



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 22 477 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
F01 L 1/08  
F01 L 1/04

②1 Aktenzeichen: P 42 22 477.2  
②2 Anmeldetag: 9. 7. 92  
④3 Offenlegungstag: 18. 2. 93

DE 42 22 477 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
14.08.91 DE 41 26 832.6

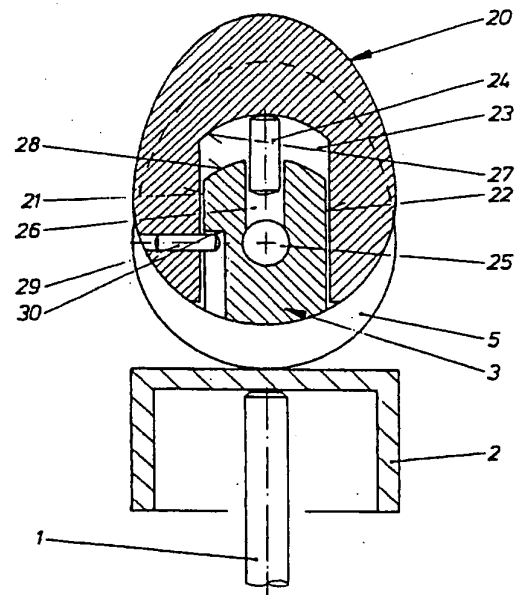
⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Krüger, Hermann, Prof. Dr., 3180 Wolfsburg, DE

BEST AVAILABLE COPY

⑤4 Nockenbestückte Ventilbetätigung für ein Hubventil

⑤7 Eine nockenbestückte Ventilbetätigung für ein Hubventil (1) enthält einen Nocken mit einem in radialer Richtung zwischen einer eingefahrenen und einer ausgefahrenen Position verstellbaren starren Bauteil (20), das an der zugehörigen Nockenwelle (3) geführt ist (21, 22) und dem Anschläge (29, 30) zur Begrenzung seiner Ausfahrbewegung zugeordnet sind (Figur 2).



DE 42 22 477 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine nockenbestückte Ventilbetätigung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Betrachtet man den bevorzugten Einsatzfall, nämlich als Ventilbetätigung für ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, wie sie zum Antrieb von Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, so ist man bekanntlich daran interessiert, zwecks optimalen Betriebs der Maschine in verschiedenen Last- und Drehzahlbereichen die Ventilhubkurven, also die Ventilsteuerzeiten und den maximalen Ventilhub, verändern zu können. Hierzu sind außer Einrichtungen, die zwischen dem Nocken und dem Ventil angeordnet sind und demgemäß die oszillierenden Massen vergrößern, und auf der Nockenwelle begrenzt schwenkbar angeordneten Nocken, die aber nur die Steuerzeiten zu verändern gestatten sowie, sofern nicht zusätzliche Maßnahmen getroffen sind, Anlaß zur Geräuscentwicklung geben können, aus der DE-OS 37 05 128, F01L 1/08, auch Nockenwellenanordnungen mit radial verstellbaren Nocken bekannt. Diese Anordnungen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 enthalten einen Nocken, der durch ein mittels eines die Nockenwelle axial durchsetzenden Steuerschiebers in seiner radialen Lage verstellbares, als verschiebbliche Kulisse bezeichnetes starres Bauteil und ein endloses Stahlband gebildet ist, das den Steuerschieber und das starre Bauteil umschließt und die eigentliche Nockenkontur bildet. Durch axiale Verschiebung des Steuerschiebers kann die radiale Stellung der Kulisse und damit gleichzeitig sowohl der Nockenhub als auch der Verlauf der Nockenflanken durch entsprechende Verformung des Stahlbandes geändert werden.

Eine derartige Nockenkonstruktion besitzt zum einen den Nachteil, daß sie nicht gestattet, nur den Flankenverlauf des Nockens oder nur den maximalen Hub desselben zu verstellen, und zum anderen ist ein nur punktuell von der Kulisse abgestütztes und demgemäß gleichsam aufgespanntes Stahlband kaum in der Lage, die auf einen Nocken einwirkenden Kräfte zumindest über längere Betriebszeiten ohne Beschädigung aufzunehmen.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße nockenbestückte Ventilbetätigung zu schaffen, die große Freiheit hinsichtlich der Variierbarkeit der Hubkurve des zugeordneten Ventils gibt und die ferner robust aufgebaut ist.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den kennzeichnenden Merkmalen der selbständigen Patentansprüche, vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung beschreiben die Unteransprüche.

Betrachtet man zunächst Anspruch 1, so sieht die dort gekennzeichnete Ventilbetätigung außer dem radial verstellbaren ersten Nocken zumindest einen unverstellbaren zweiten Nocken vor, der für den minimalen Ventilhub ausgelegt ist. Sobald die Betriebsweise der Maschine eine Änderung der durch den Minimalnocken gegebenen Hubkurve des Ventils verlangt, wird das den ersten Nocken bildende starre Bauteil radial ausgefahren, wodurch sein unmittelbar die Nockenfläche bildender Umfang zumindest bereichsweise radial über den Umfang des Minimalnockens übersteht und damit die Hubkurve des Ventils bestimmt. Dabei besteht die Möglichkeit, das den zweiten Nocken darstellende starre Bauteil entweder zwischen einer eingezogenen Position, in der nur der Minimalnocken wirksam ist, und einer ausgefahrenen Position zu bewegen, also ohne Zwischenstellungen, oder aber in Abhängigkeit von Betriebsparametern der zugeordneten Maschine auch Zwischenpositionen anzufahren, in der beide Nocken "teilwirksam" sind.

Die Verwendung von zwei Nocken bietet die Möglichkeit, die Nockenflanken mit Auffahrampen zu versehen, die im Hinblick auf minimale Geräuscentwicklung dimensioniert sind.

Die Konstruktion nach Patentanspruch 6 kann aber auch unabhängig von der Existenz eines Minimalnockens Einsatz finden, da das den ersten Nocken bildende starre Bauteil, das also radial verschiebbar ist, die Nockenwelle allseits umschließt. Sofern der Antrieb für die radiale Verschiebung des starren Bauteils in seine ausgefahrene Stellung abgeschaltet ist, wird dieser Nocken unter der Wirkung der Kraft der Rückstellfeder des Hubventils in Richtung der Längsachse der Ausnehmung dauernd hin- und herfahren, wobei aber auch die Möglichkeit besteht, in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel durch Aufbringen entsprechender Betätigungskräfte das den Nocken bildende starre Bauteil in unterschiedliche radiale Positionen zu bringen.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht der Ventilbetätigung,  
Fig. 2 die Schnittansicht gemäß II in Fig. 1,  
Fig. 3 eine andere Ausführung der Erfindung in der Schnittansicht gemäß II, die

Fig. 4, 5, 6 und 7 unterschiedliche erzielbare Hubverläufe des Hubventils,  
Fig. 8 erzielbare Ventilhubverläufe durch spezielle Nockenformen und

Fig. 9 eine Schnittansicht gemäß II für ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Betrachtet man zunächst Fig. 1, so erkennt man bei 1 das zu betätigende, mit einer nicht dargestellten, da üblichen Schließfeder belastete Hubventil, beispielsweise ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine. Auf das Hubventil 1 wirkt über den Tassenstößel 2 eine Nockenordnung ein, die drei drehfest auf der Nockenwelle 3 angeordnete Nocken 4, 5 und 6 enthält, von denen die beiden identisch ausgebildeten Nocken 4 und 5 unveränderbar sind, während der auch als erster Nocken bezeichnete Nocken 6 ein radial verschiebbares Bauteil enthält und demgemäß eine Veränderung der Ventilhubkurve gestattet.

Die konstruktiven Darstellungen in den weiteren Figuren beziehen sich nun auf die Ausbildung dieses ersten Nockens 6.

Betrachtet man zunächst Fig. 1, so wird der erste Nocken durch das starre Bauteil 20 gebildet, das längs Parallelführungen 21 und 22 der Nockenwelle radial verschieblich gelagert ist ("Aufstecknocken"). Dieses Bauteil 20 umgreift also die Nockenwelle 3 im Bereich der Führung 21, 22 gleichsam U-förmig unter Bildung der Kammer 23, in die der Kolben 24 hineinragt. Er stützt sich entgegen der Kraft eines Druckmittels, das durch den Längskanal 25 dem ihn aufnehmenden Querkanal 26 in der Nockenwelle 3 zugeführt wird, auf der zugekehrten Innenfläche 27 des starren Bauteils 20 ab. Bei sehr niedrigem oder verschwindendem Druck in der Querbohrung 26 sorgen die Kräfte der Ventilschließfeder dafür, daß die Flächen 27 und 28 unter Beseitigung der Kammer 23 zur Auflage kommen, so daß der Umfang des Bauteils 20 zumindest weitgehend radial innerhalb des Umfangs des zweiten Nockens 5 liegt, der demgemäß die Ventilhubkurve zumindest im wesentlichen

bestimmt. Sobald aber die Betriebsparameter der Maschine eine Abweichung von der Minimalventilhubkurve verlangen, wird der Druck in der Querbohrung 26 erhöht, der Kolben 24 fährt aus und drückt das Bauteil 20 in eine in Fig. 2 dargestellte ausgefahrene Position, in der sein Umfang radial über den Umfang des zweiten Nockens übersteht, so daß nunmehr die Ventilhubkurve durch das Bauteil 20 bestimmt wird. Diese ausgefahrene Position wird begrenzt durch den Anschlagsstift 29, der mit dem durch die Schulter 30 gebildeten Gegenanschlag zusammenwirkt.

Auch die Konstruktion nach Fig. 3 enthält außer dem zu beschreibenden radial verstellbaren ersten Nocken zumindest einen unveränderbaren zweiten Nocken 5. Auch hier ist ein hydraulischer Antrieb für die Radialverstellung des den zweiten Nocken bildenden starren Bauteils 40 vorgesehen; man erkennt wiederum den im Querkanal 26 druckabhängig verschiebbaren Kolben 24, der sich an der wiederum mit 27 bezeichneten Innenfläche des starren Bauteils 40 abstützt. Dieses wird in dieser Konstruktion jedoch ergänzt durch das brückenartige Teil 41, das mit dem starren Bauteil 40 durch Schrauben verbunden ist und der Begrenzung der radialen Ausfahrbewegung des Bauteils 40 dient. In das brückenförmige Teil 41 ist die Druckfeder 42 eingesetzt, die das starre Bauteil 40 in Richtung auf seine radial eingefahrene Position beaufschlagt, so daß bei Abschaltung des Drucks in der Querbohrung 26 durch die Feder 42 das starre Bauteil 40 hinsichtlich der Ventilhubkurve zumindest weitgehend unwirksam gemacht wird.

An dieser Stelle sei eingefügt, daß die beschriebenen Ausführungsbeispiele zwar mit einer hydraulischen Betätigung arbeiten, was angesichts der Tatsache vorteilhaft ist, daß bei Brennkraftmaschinen ohnehin ein Ölkreislauf zur Verfügung steht, daß aber auch mit anderen Mitteln, beispielsweise pneumatisch, magnetisch oder mit Fliehkraft arbeitende Antriebe für die Verschiebewegungen des starren Bauteils Einsatz finden können. Ein Vorteil der Erfindung ist gerade darin zu sehen, daß sie sehr unterschiedliche Ausbildungen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Einsatzfall zuläßt.

Dies zeigen hinsichtlich der Veränderungsmöglichkeiten für die Ventilhubkurven auch die Fig. 4 bis 8:

In diesen Figuren ist der Verlauf des Ventilhubes V über dem Nockenwellenwinkel  $\omega$  aufgetragen. Mit ausgezogenen Linien dargestellt und mit m bezeichnet ist die Minimalhubkurve, wie sie durch den Minimalnocken definiert ist. Durch Wirksamwerden des ersten Nockens, also radiale Ausfahrbewegung des starren Bauteils, ergeben sich die strichpunktiert wiedergegebenen Ventilhubkurven n.

In Fig. 4 ist der erste Nocken so ausgelegt, daß er gegenüber der Minimalhubkurve m eine Hubvergrößerung und ein verspätetes Ventilschließen bewirkt. In Fig. 5 liegt eine solche Form des starren Bauteils und damit des ersten Nockens vor, daß die durch ihn erzeugte Ventilhubkurve n vollständig oberhalb der Minimalhubkurve m verläuft, also auch der Ventilöffnungszeitpunkt vorverlegt ist. Fig. 6 dagegen liegt eine Ausbildung des ersten Nockens zugrunde, die lediglich eine Verlegung des Ventilschließzeitpunkts in Richtung später zur Folge hat, während in Fig. 7 die Ventilhubkurve n gegenüber der Minimalhubkurve m ohne Änderung des Ventilhubes gespreizt ist.

Fig. 8 liegt ein erster Nocken, d. h. ein starres Bauteil, zugrunde, das auch in Zwischenpositionen ausgefahren werden kann. Im voll ausgefahrenen Zustand ergibt sich der Ventilhubverlauf n, und zwischen der eingezogenen

und der eingefahrenen Position des ersten Nockens, angedeutet durch die Kurve n', und der ausgefahrenen Stellung (Kurve n) liegt der Regelbereich r des maximalen Ventilhubes. Bei dieser Konstruktion ändern sich also gleichzeitig der Ventilhub und die Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Ventils. Die Nockenordnung enthält einen Nockengrundkreis, angedeutet durch die strichpunktierte Kurve g, der bevorzugt neben dem ersten Nocken auf der Nockenwelle vorgesehen ist. An den Stellen, an denen der Eingriff des ersten Nockens beginnt, in diesem Falle bei g' und g'', weist der Grundkreis g Auf- und Abfahrampenerhebungen auf, die ein prall- und geräuschfreies Arbeiten des Nockens sicherstellen.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 schließlich ist die wiederum mit 3 bezeichnete Nockenwelle mit dem Längskanal 25 und hier zwei Querkämen 26 nicht direkt mit Führungsflächen für das sie hier allseits umschließende, den ersten Nocken bildende starre Bauteil 90 versehen, sondern ist zu diesem Zweck von dem Führungsbolzen 91 durchsetzt. Zur Aufnahme der Nockenwelle 3 ist das starre Bauteil 90 mit der länglichen Ausnehmung 92 versehen, deren Längsachse mit der Längsachse des Führungsbolzens 91 zusammenfällt. Während die längliche Ausnehmung 92 zusammen mit einem die Querbohrungen 26 enthaltenden Umfangsbereich der Nockenwelle 3 im oberen Teil der Figur den allseits abgedichteten, sichelförmigen Druckraum 93 bildet, erkennt man im unteren Teil der Figur bei 94 Entlüftungsbohrungen im Bauteil 90, die dazu dienen, bei in der Figur nach unten verschobenem Bauteil eine Be- bzw. Entlüftung des dann dort von ihm und der Nockenwelle 3 gebildeten Raums zu gewährleisten.

Ist diese Nockenkonstruktion allein vorhanden, fehlt also ein zweiter Nocken im Sinne der obigen Definition, so werden durch axiale Verschiebung des Bauteils 19 sowohl der Ventilhub als auch beide Ventilöffnungszeiten verändert. In der dargestellten Relativlage von Bauteil 90 und Nockenwelle 3, in der die einander gegenüberstehenden Umfangsbereiche 95 und 96 dieser beiden Teile als Anschläge zusammenwirken, liegt ein relativ hoher Druck im Druckraum 93 vor, der Betriebsparameter der Maschine signalisiert, die ein großes und langdauerndes Ventilöffnen erfordert. Wird dagegen der Druckraum 93 drucklos gemacht, so ergibt sich unter der Wirkung der Ventilschließfeder während der Drehung der Nockenwelle ein dauerndes Hin- und Herbewegen des Bauteils 90 längs des Führungsstifts 91, so daß dadurch eine Minimalhubkurve erzeugt wird.

Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, auch diese Konstruktion für den ersten Nocken in Kombination mit einem fest eingestellten zweiten Nocken einzusetzen.

Mit der Erfindung ist demgemäß eine gattungsgemäße nockenbestückte Ventilbetätigung geschaffen, die große Freiheit hinsichtlich der Veränderung einer Ventilhubkurve bietet und auch konstruktiv optimal an den jeweiligen Einsatzfall angepaßt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Nockenbestückte Ventilbetätigung für ein Hubventil, insbesondere ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit einem auf einer Nockenwelle drehfesten ersten Nocken, der ein zur Veränderung der Ventilhubkurve längs einer nockenwellenseitigen Führung mittels einer Betätigung radial verschiebbares starres Bauteil enthält,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilbetätigung für das Hubventil (1) ferner zumindest einen ebenfalls auf der Nockenwelle (3) drehfesten zweiten Nocken (5) enthält, der als unveränderbarer Minimalnocken ausgebildet ist, daß das radial verschiebbare starre Bauteil (20) des ersten Nockens zwischen einer eingefahrenen Stellung, in der ein unmittelbar als Nockenfläche dienender Umfangsbereich des Bauteils (20) radial innerhalb des Umfangs des ersten Nockens (5) liegt, und einer ausgefahrenen Wirkstellung radial verschiebbar ist, in der seine Nockenfläche radial außerhalb des Umfangs des zweiten Nockens (5) verläuft, und daß zusammenwirkende Anschläge (29, 30) an Nockenwelle (3) und Bauteil (20) zur Begrenzung der radialen Ausfahrbewegung desselben vorgesehen sind.
2. Ventilbetätigung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine hydraulische Betätigung mit Längs- und Querkänen (25, 26) in der Nockenwelle (3) zur Speisung eines im Bereich der Führung (21, 22) angeordneten Druckraums und mit Mitteln (24) zur Umsetzung des Drucks in diesem in eine radiale Ausfahrkraft für das Bauteil (20).
3. Ventilbetätigung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (20) die parallele Führungsgleitflächen (21, 22) aufweisende Führung an der Nockenwelle (3) U-ähnlich unter Bildung einer an den Umfang der Nockenwelle (3) angrenzenden, in ihrer Größe von der radialen Stellung des Bauteils abhängigen Kammer (23) übergreift.
4. Ventilbetätigung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer abgedichtet ist und den Druckraum (23) bildet.
5. Ventilbetätigung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in die Kammer (23) ein in einem Querkanal (26) parallel zu dem Bauteil (20) verschiebbarer Kolben (24) hinragt, der sich auf einer Innenfläche (27) des Bauteils (20) abstützt.
6. Nockenbestückte Ventilbetätigung für ein Hubventil, insbesondere ein Ladungswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit einem auf einer Nockenwelle drehfesten ersten Nocken, der ein zur Veränderung der Ventilhubkurve längs einer nockenwellenseitigen Führung mittels einer Betätigung radial verschiebbares starres Bauteil enthält, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil (90) die Nockenwelle (3) mit einer im Querschnitt länglichen Ausnehmung (92) umschließt, und daß als Führung ein die Nockenwelle (3) durchsetzender Führungsbolzen (91) dient, der in Richtung der Längsachse der länglichen Ausnehmung (92) verläuft.
7. Ventilbetätigung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Anschläge einander zugekehrte Flächen (95, 96) von Nockenwelle (3) und Bauteil (90) dienen.
8. Ventilbetätigung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die längliche Ausnehmung (92) einen sichelförmigen Druckraum (93) begrenzt.
9. Ventilbetätigung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine das Bauteil (40) in Richtung auf seine eingefahrene Stellung belastende Feder (42).

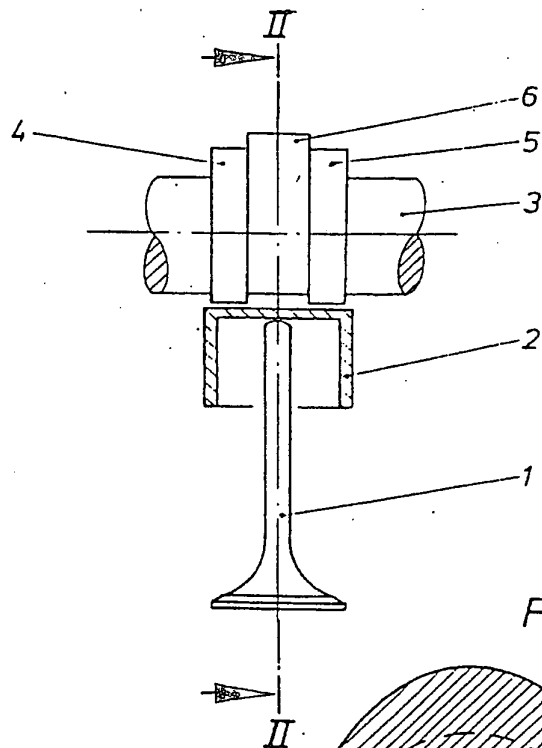


FIG 1

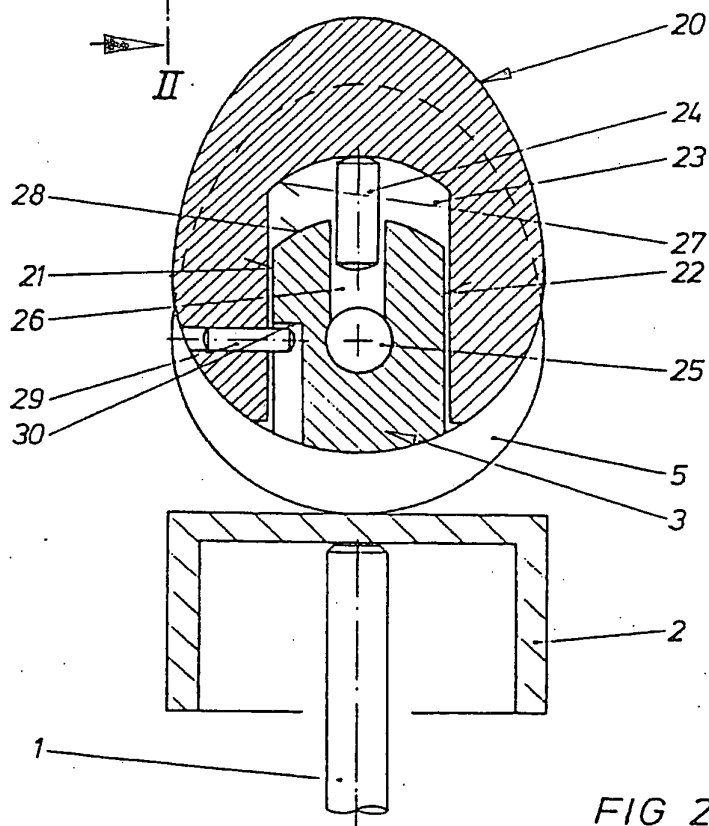


FIG 2



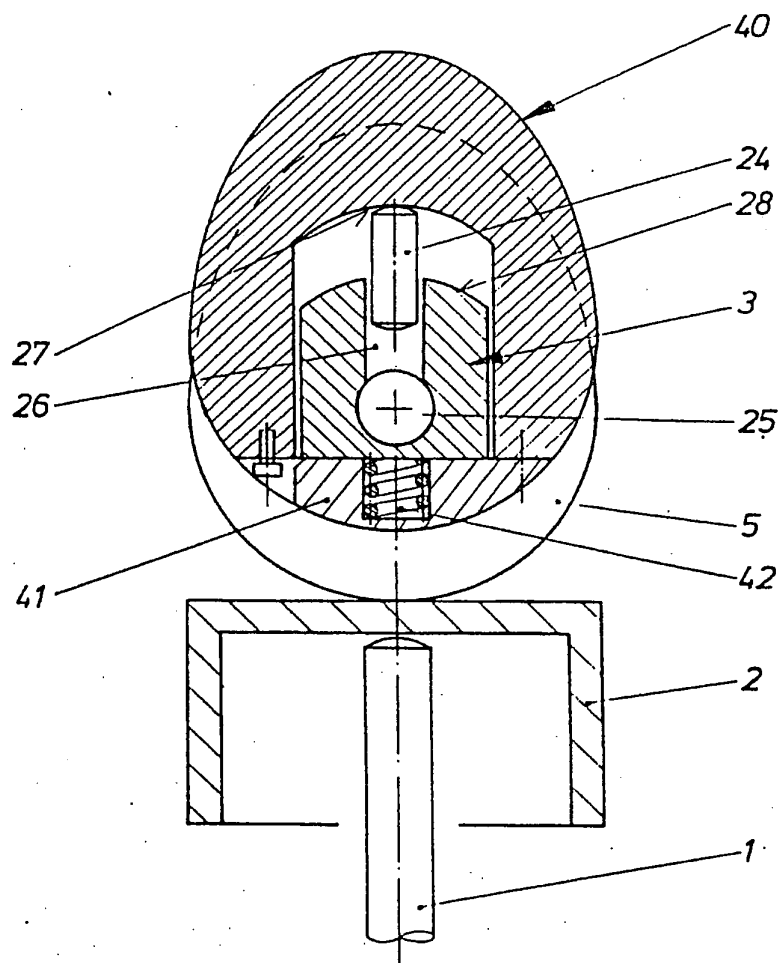


FIG 3

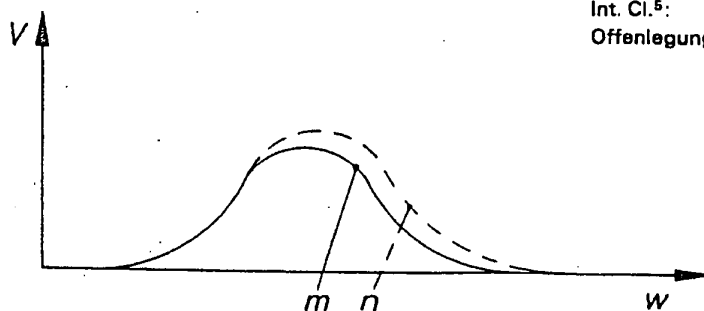


FIG 4

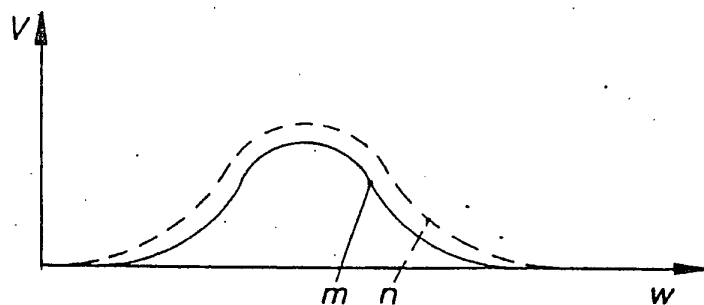


FIG 5

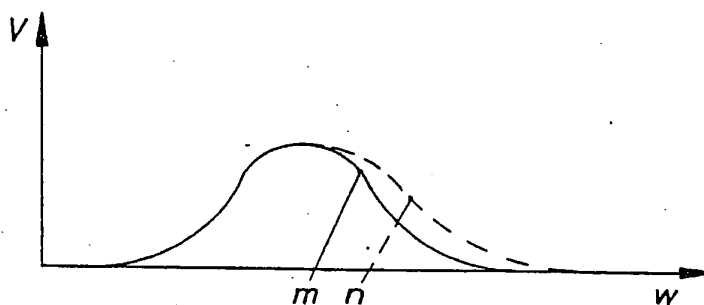


FIG 6

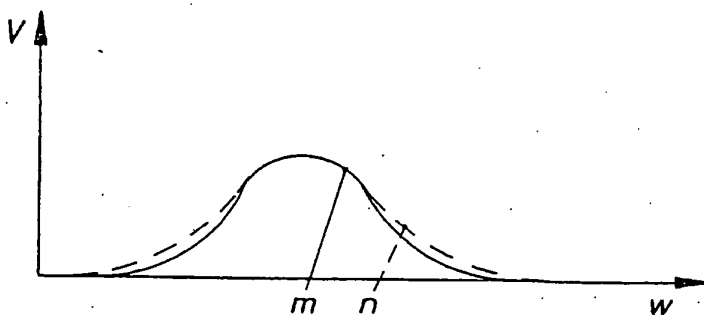


FIG 7

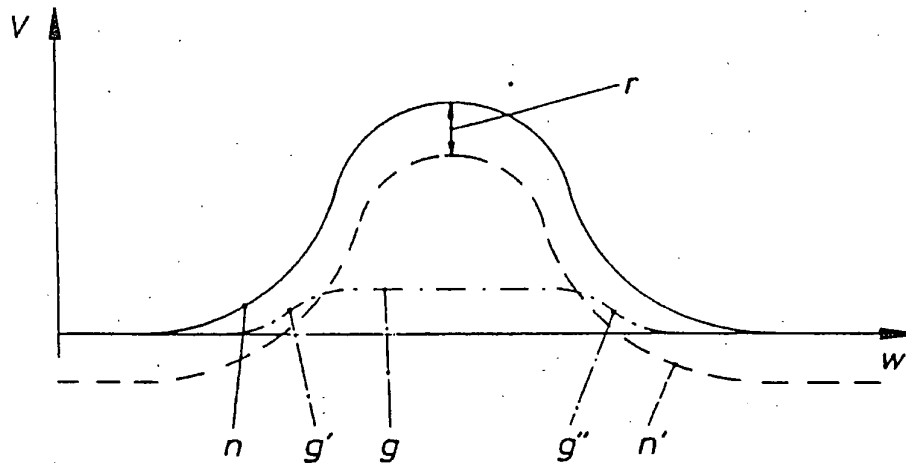


FIG 8

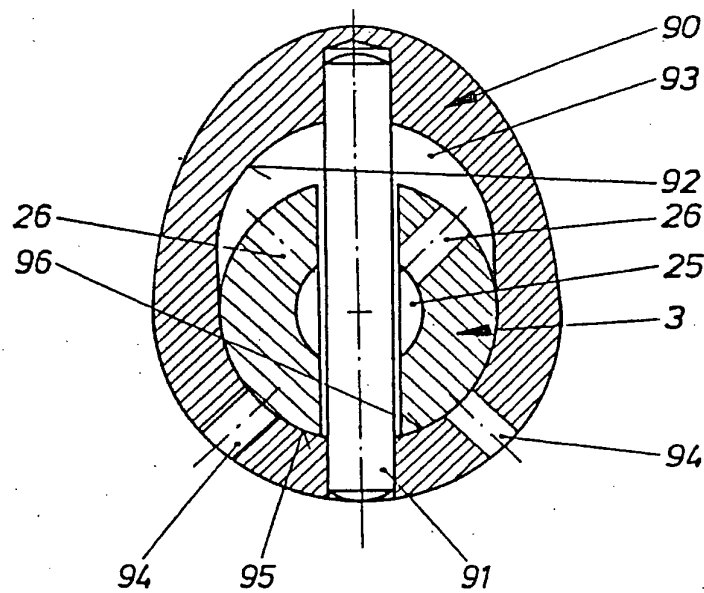


FIG 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**